Aus der Chirurgischen Universitätsklinik München
Direktor: Professor Dr. med. G. Magnus

Die Lokalanaesthesie in der Zahnheilkunde

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Zahnheilkunde

der Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Ernst Weckerle
Zahnarzt aus Weißenhorn b. Neu-Ulm

Burgauer Anzeiger, Burgau
1937

Angenommen von der Medizinischen Fakultät
München

Referent:
Oberarzt Dozent Dr. Jaeger

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern und Geschwistern,
sowie meinem Paten, Direktor Max Rimmele,
in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548304_0010

Benützte und durchgesehene Literatur

Braun H.-Läwen A.: Die örtliche Betäubung, 8. Auflage.

Brinkmann K.: Ist der Kochsalzlösung die Schuld an den unangenehmen Nebenwirkungen unserer Injektionsmittel zuzuschreiben? D.Z.W. 1935 Nr. 43.

Fischer G.: Die örtliche Betäubung in der Zahnheilkunde, 8. Auflage.

Fliege H.: Die Zusammensetzung und Sterilisation der Lösungen für die zahnärztliche Lokalanästhesie. Habilitationsschrift Marburg 1932.

Haubach: Über die biologische Wirkung verschiedener Salzlösungen auf das zu infiltrierende Gewebe und seine Zellen, Vierteljahrsschrift f. Zahnheilkunde, 1929 H. 3.

Heinemann O.: Materia medica für Zahnärzte, Berlin 1929.

Hesse F., Lendle L., Schoen R.: Allgemeinnarkose und örtliche Betäubung, Leipzig 1934.

Hoenig H.: Aus der täglichen Praxis der zahnärztlichen Kleinchirurgie, D.Z.W. 1935 Nr. 31.

Hubmann H.: Selbstbereitung der Injektionslösung, Zahnärztliche Rundschau 1936 Nr. 1.

Hubmann H.: Injektionskanülen, D.Z.W. 1934 Nr. 23.

Immenkamp A.: Zur Technik der basalen Leitungsbetäubung, D.Z.W. 1937 Nr. 1.

Kantorowitcz: Klinische Zahnheilkunde, Band 1, 3. Auflage.

Lempke H.: Die Anästhesie im Mundkieferbereich für den Praktiker, D.Z.W. 1937 Nr. 31.

Lempke H.: Die Anästhesie im Mundkieferbereich für den Praktiker, D.Z.W. 1937 Nr. 34.

Lehmann S.: Technische Erfahrungen bei der Lokalanästhesie, Zahnärztliche Rundschau 1929 Nr. 13.

Lindemann A.: Die klinischen Grundlagen der Lokalanästhesie des Mund-Kiefer-Gesichtsbereiches, Dtsch. Zahn-Mund-Kieferheilkunde, Bd. 2, 1935 H. 7.

Meyer: Die örtlichen Betäubungsmittel und ihre Anwendung, D.Z.W. 1935 Nr. 1.

Münch: Die selbstbereitete Injektionslösung im Kleinverbrauch der zahnärztlichen Sprechstunde, D.Z.W. 1934 Nr. 29.

Münch: Die örtliche Betäubung und ihre Anwendung, D.Z.W. 1935 Nr. 13.

Norgauer: Selbstbereitete Lösung oder fertige Ampulle? D.Z.W. 1932 Nr. 35.

Riedel W.: Hinweis auf eine einfache Methode zur Ausschaltung des 2. und 3. Trigeminusastes usw., D.Z.W. 1936 Nr. 27.

Scherer K.: Bemerkungen zu dem Artikel: Isotonie, Isoionie, gepufferte Lösung und Lokalanästhesie, D.Z.W. 1936 Nr. 51.

Sauerbruch-Wenke: Wert und Bedeutung des Schmerzes, Junker & Dünnhaupt, Berlin 1936.

Sicher: Anatomie und Technik der Leitunganästhesie im Bereiche der Mundhöhle, Verlag Julius Springer.

Stadelmann: Ampulle oder selbstbereitete Lösung? Zahnärztliche Rundschau 1932 Nr. 41.

Thibon Gustave: Einige Thesen über den Schmerz. Aus Etudes Carm. Paris 1936, 20. Jahrgang, Bd. 2.

Simon Hermann: Neuere Wege der Schmerzbekämpfung, D.Z.W. 1937 Nr. 17.

Vonhaus Otto: Örtliche Betäubung in der Zahnheilkunde, Korrespondenzblatt für Zahnärzte, Jahrgang 55, 1931, Nr. 10.

Wagner H.: Terminale oder Leitungsanästhesie? Zahnärztliche Rundschau 1932 Nr. 41.

Wagner H.: Eine neue Methode der extraoralen (percutanen) Mandibularanästhesie, D.Z.W. 1936 Nr. 15.

Wetzel G.: Lehrbuch der Anatomie für Zahnärzte, 4. Aufl.

Wittkop W.: Isotonie und Isoionie, Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, Jahrgang 44, 1926 Heft 17.

Lebenslauf

Im Jahre 1910 am 16. März wurde ich als Sohn des Oberlehrers Ernst Weckerle in Ebershausen, Bez.Amt Krumbach, geboren. Ich besuchte zunächst die Volksschule des Geburtsortes, bezog dann das Gymnasium zu Neuburg a. Donau und machte die Reifeprüfung am humanistischen Gymnasium zu Kempten im Jahre 1933 und erhielt die Berechtigung zum akademischen Studium. Im gleichen Jahre ließ ich mich an der Universität München zum Zwecke des zahnärztlichen Studiums immatrikulieren, legte dort nach dem 4. Semester die zahnärztliche Vorprüfung und nach dem 7. Semester das zahnärztliche Staatsexamen ab (11. November 1936; Bestallung zum Zahnarzt am 7. Dezember gleichen Jahres). Seitdem praktizierte ich bei meinem Bruder Dr. med. dent. Bruno Weckerle, prakt. Zahnarzt in Weißenhorn. Zur Vorbereitung meiner Promotion belegte ich im Sommer 1937 ein 8. Semester an der Universität München.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten:

in München: Borst, Broemser, Falck, Forst, Hahn, Hettche, Hoffmeister, Jaeger, Kranz, Magnus, Markus, Mollier, Neumayer, Pieper, Reichenbach, Seemen, Schmitt, Voit, Wasmuth, Wezler, Wieland, Zumbusch.

Für die liebenswürdige Überlassung des Themas und mannigfachen Bemühungen spreche ich Herrn Oberarzt Dozent Dr. Jaeger meinen herzlichsten Dank aus.

Der Schmerz

Vom Schmerz wird gesagt, daß er etwas namenlos Selbstherrisches habe. Er schafft und erneut sich jeden Augenblick wie durch ein Wunder: sein Aufwachen sprengt alle Rahmen der Erwartung. Er beißt immer wieder mit jungfräulichem Zahn. Der tiefe Instinkt des Menschen nimmt den Schmerz tatsächlich als Wirkung einer Art Ungerechtigkeit auf, als Einbruch eines Parasiten, wenn auch die philosophierende Medizin sehr schöne Worte zum Sinn und zur Bedeutung des Schmerzes findet und ihn einen Freund der Menschheit und einen Bundesgenossen der Ärzte zu nennen wagt. Schmerz und Leiden erscheinen dem normalen Menschen als unnormal, als „unmenschlich". Und wenn einmal der Mensch von diesem bösen Zahn der Schmerzen gebissen und von diesem Parasiten befallen und geplagt wird — wer wird nicht Mittel und Wege suchen, sich diesen Zahn ziehen und diesen Schmarotzer entfernen zu lassen? So finden wir denn auch von jeher in der ganzen Menschheit das beständige und leider auch vergebliche Bemühen, den Schmerz in seinen Ursachen und Wirkungen zu bekämpfen und Theologen und Philosophen, Ärzte und Dichter sannen und grübelten nicht bloß über das Woher und Wozu des Schmerzes nach, sondern suchten auch Wege und versuchten Winke und Mittel zu geben, um den Menschen die Schmerzen zu ersparen oder sie doch zu lindern und erträglich zu machen. In jüngster Zeit hat der Arzt Sauerbruch mit dem Philosophen Wenke ein Werk über Wesen und Bedeutung des Schmerzes erscheinen lassen. Seine physiologischen Grundlagen seien noch unklar, seine Bekämpfung könne entsprechend seiner psychophysischen Natur sowohl im Körperlichen als auch im Seelischen einsetzen. Narkose in verschiedener Form, Zuspruch und Trost, also suggestive Einwirkung, seien die wirksamsten Mittel.

Für den Arzt, besonders für den Zahnarzt, der ja die „wahnsinnigsten" Schmerzen bei seinen Patienten vorfindet, ist nun vor allem die Frage zu beantworten, wie er am erfolgreichsten und sichersten

die Schmerzbekämpfung

finden und praktisch anwenden könne. Die allgemeine Chirurgie, die ja vor allem die schmerzhaften Operationen auszuführen hat, konnte in den letzten Jahrzehnten glückliche Wege zur

Schmerzbekämpfung beschreiten und die zahnärztliche Medizin als nun selbständige Disziplin im Rahmen der medizinischen Fakultät suchte auf und aus diesem Wege für ihre speziellen Aufgaben wieder eigene und besonders geeignete Pfade, ihren Patienten Schmerzen abzunehmen und bei der Behandlung Schmerzen zu ersparen. Es soll nun in dieser Arbeit ein Einblick und Überblick über den gegenwärtigen Stand der Schmerzbekämpfung und zwar in der Form der örtlichen Betäubung in der Zahnheilkunde gegeben werden.

Die örtliche Betäubung (Lokalanästhesie) übernimmt in der Zahnheilpraxis die Führung, da sie der allgemeinen Narkose gegenüber derartige Vorzüge und Vorteile für den zahnärztlichen Chirurgen hat, daß diese nur in den allerseltensten besonders gelagerten Fällen zur Anwendung kommen dürfte, während sie in der allgemeinen Chirurgie noch häufig als notwendig und nützlich erscheint. Es begegnet uns denn auch in der Zahnheilkunde die örtliche Schmerzbekämpfung schon sehr bald, sei es als Betäubung durch Kälte oder Druck oder Injektion. Letztere hat nun als beste und zuverlässigste Methode schmerzloser Behandlung das Feld behauptet und dürfte in der Praxis als ausschließlich erfolgreiche und wirksame Form der Betäubung sich ihren Stand gesichert haben.

Ziel und Zweck der Lokalanästhesie ist es nun, zu verhindern, daß die einwirkenden Schädigungen in Form der Schmerzauslösung durch zentripetale Weiterleitung dem betroffenen Individuum zum Bewußtsein gelangen. Um dieses zu erreichen, weist die Injektionsmethode dem Zahnarzt den besten gangbaren Weg für seine chirurgische Aufgabe, sei es nun als Plexusanästhesie oder als Leitungsanästhesie. Bis diese wirklich brauchbaren Methoden sich aus den verschiedensten Versuchen herausgehoben hatten, bedurfte es geraumer Zeit. Im Jahre 1866 wurde durch Richardson zum ersten Mal die örtliche Betäubung eines bestimmten Gewebsbezirkes durch Äther in der Weise demonstriert, daß er denselben zerstäubt auf Gewebe applizierte und durch Wärmeentzug die Empfindlichkeit auszuschalten vermochte. Durch die im Lauf der Zeit gesammelte Erfahrung suchte man den Äther durch Chloräthyl bezw. Metäthyl zu ersetzen; auch heute noch wird das Chloräthyl bei der Oberflächenanästhesie verwendet, doch ist sein Anwendungsgebiet wegen der nur geringen Tiefenwirkung sehr beschränkt. Erst die Einführung des Kokains zur Lokalanästhesie durch den Wiener Arzt Koller (1884) führte zur Verbesserung der bisher geübten Methode. Anfangs zur Schleimhautanästhesie verwandt ging man später dazu über, die anästhesierende Wirkung durch Einspritzungen in tiefere Gewebsschichten zu erzielen. Wegen Gefährlichkeit dieser hochkonzentrierten Lösung ging Schleich dazu über, nur 0,1—0,2%ige Kokainlösung zu verwenden; doch

konnten all diese Versuche und dieses Verfahren nicht zu einem befriedigenden Ziele führen, da einerseits das höherkonzentrierte Kokain gefährlich, das niederkonzentrierte aber andrerseits wirkungslos blieb. Erst Braun brachte uns auf diesem Wege weiter als er im Jahre 1905 folgendes feststellte:

1. Nebennierenpräparate verstärken die Wirkung der Anästhetika und vermindern ihre Gefahr für den Menschen.
2. Anstelle des Kokains kann Novokain oder ähnliche, weniger gefahrvolle Ersatzpräparate verwandt werden.

Als Nebennierenpräparat wurde zunächst das Adrenalin von Fürth 1900 und im Jahre 1901 von Tokamine und Aldrich aus der Nebenniere gewonnen. Von der Firma Parke, Davis & Co. London, später auch von verschiedenen anderen Firmen wurde es unter den Namen Epirenan, Paranephrin, Tonogen u. a. m. in reiner kristallinischer Form in den Handel gebracht. Den Chemikern der Höchster Farbwerke gelang es schließlich ein chemisch reines, dem Organpräparat völlig gleichwertiges Suprarenin synthetisch herzustellen. Das Suprarenin besitzt die besondere Eigenschaft, die Kapillaren und die kleinen Gefäße der Injektionszone zu verengern, so daß die anästhesierende Wirkung des Injektionsmittels erhöht wird, weil es weniger rasch zur Resorption gelangt. Dies ist auch der Grund, weshalb die toxische Wirkung des Anästhetikums durch Adrenalin-Suprareninzusatz merklich herabgesetzt wird. Der Gesamtorganismus gewinnt dadurch Zeit, die Entgiftung der injicierten Lösung vorzunehmen. Durch Suprarenin wird ferner auch eine Blutleere im Injektionsbereich erzeugt, die ein übersichtliches Operieren gestattet.

Gelangt Suprarenin in wirksamer Menge und Konzentration in den Blutkreislauf, so stellen sich unangenehme Giftwirkungen ein wie Herzklopfen, Pulsbeschleunigung, Schwindelanfälle, Ohnmachten, Kollaps. Nach Batelli ist die Giftigkeit des Suprarenins intravenös 40 mal größer als bei subkutaner Einspritzung.

Um das gefährliche Kokain als Betäubungsmittel für die Injektionsanästhesie auszumerzen, haben die verschiedensten Firmen eine Unmenge von Ersatzpräparaten wie Perkain, Pantokain, Panthesin, Psikain, Tutokain und wie sie alle heißen mögen, in den Handel gebracht, aber alle diese Mittel konnten das von Einhorn 1905 synthetisch hergestellte Novokain aus seiner souveränen Stellung als best bewährtes Anästhetikum nicht verdrängen. Entspricht es ja doch am ehesten den von Braun aufgestellten Forderungen an ein wirklich brauchbares Anästhetikum:

1. Das Mittel muß im Verhältnis zu seiner örtlich betäubenden Fähigkeit weniger giftig sein wie Kokain. Die Feststellung einer unbedingt geringeren Giftigkeit ge-

nügt nicht, denn sie wird, wenn das Betäubungsvermögen des neuen Mittels geringer ist wie das Kokain, wettgemacht durch die Notwendigkeit, größere Mengen zu verwenden.

2. Das Mittel darf nicht den geringsten Reiz, nicht die geringste Gewebsschädigung verursachen, sondern muß gleich dem Kokain resorbiert werden, ohne am Orte der Anwendung übermäßige Gefäßerweiterung, Entzündungen, Infiltrate oder Nekrosen zu hinterlassen. Stark sauer und stark alkalisch reagierende Mittel sind daher a limine ausgeschlossen, weil sie ausnahmslos örtliche Gewebsschädigungen hervorrufen.

3. Das Mittel muß wasserlöslich sein, seine Lösungen sollen einigermaßen beständig sein und sich auf einfache Weise sterilisieren lassen.

4. Das Mittel muß sich mit Suprarenin paaren lassen.

5. Zum Zwecke der Anwendung auf Schleimhautoberflächen muß ein Mittel die Fähigkeit haben, schnell in diese einzudringen.

Zur Schleimhautoberflächenanästhesie ist allerdings das Novokain nicht geeignet, da es die Schleimhaut nicht so rasch zu durchdringen vermag wie Kokain oder sonstige Ersatzpräparate. Novokain ist etwa 7 mal weniger giftig als Kokain und kann im Gegensatz zu Kokain durch Kochen sterilisiert werden, da es Temperaturen bis 120 Grad gut verträgt. Bei der in der zahnärztlichen Praxis zur Anwendung kommenden Novokainmenge und Konzentration ist dieses Mittel als relativ ungiftig zu bezeichnen; werden doch 0,4 g Novokain in 10%iger Lösung ohne Suprareninzusatz subkutan injiciert anstandslos vertragen, während es erst bei 0,75 g zu Vergiftungserscheinungen kommt, wie die Selbstversuche Liebls und Poulsons zeigen. Da wir aber Novokain immer mit dem Zusatz von Suprarenin verwenden, liegt die Höchstdosis, die ohne Gefahr für den Patienten bei größeren chirurgischen Eingriffen gegeben werden kann, bei etwa 2,0 g. Die Höchstgrenze für Suprarenin liegt bei 0,001 g. Sollten wir also 10 ccm der von uns verwendeten 2%igen Novokain-Suprareninlösung (mit einem Suprareninzusatz von 0,000015 g auf einen ccm Novokainlösung) injicieren — wir kommen aber in den allermeisten Fällen mit weniger als der Hälfte dieser Menge aus — so machte dies 0,2 g Novokain und 0,00015 g Suprarenin aus. Damit blieben wir also noch weit unter den für diese Medikamente gezogenen Grenzen, die ja bei 2,0 g Novokain und 0,001 g Suprarenin liegen.

Eine ganz besondere Rolle spielt bei unserer Injektionslösung das Lösungsmittel auch Vehikel genannt. Früher benutzte man fast durchwegs als solches die sogenannte physiologische 0,9%ige Kochsalzlösung, um der Forderung der Isotonie gerecht zu werden, fand aber, daß sie noch nicht die ideale Lösung sei, da sie der Forderung nach Isoionie nicht genügte. Während für die Isotonie die Menge der gelösten Teilchen maßgebend ist, kommt es bei der Isoionie auf die Art der gelösten Ionen an. Die für den Körperhaushalt wichtigsten sind: H, OH, Na, K, Ca. Während man früher das Blut als alkalisch bezeichnete, weil man sich der groben Titriermethode bedient hatte, zeigt die elektrometrische Messung, daß das Blut fast neutral ist. Der H- und OH-Gehalt des Blutes reguliert sich selbsttätig durch Zu- und Abfuhr von Kohlensäure. Selbst bei ausgesprochener Azidose enthält das Blut zwar mehr saure Salze, dafür aber weniger Kohlensäure. Zur Regulierung des Säureausgleichs im Blute dienen die sogenannten Pufferungssubstanzen, Phosphate und Karbonate.

Während das Verhältnis der H- und OH-Ionen im Blute konstant ist, schwankt der Gehalt an Serumsalzen. Wir nehmen aber Isoionie an, wenn die wichtigsten Salze im physiologisch equilibrierten Verhältnis vorhanden sind. Dies ist nach Loeb der Fall, wenn auf 100 Molekeln NaCL 2KCL und 2CaCL kommen. Dieses Verhältnis finden wir bei allen Lebewesen, auch im Meerwasser. Selbst isotonische Kochsalzlösungen schädigen die Gewebe durch Verflüssigung. Dieser Wirkung antagonistisch, also koagulierend, wirkt das Ca-Ion, sowie alle mehrwertigen Ionen. Auch das K-Ion wirkt dem Na gegenüber antagonistisch. Es hängt also die gesunde Funktion der Zelle von der Anwesenheit der wichtigsten Ionen im richtigen Verhältnis ab. Wir werden also auch mit der Lokalanästhesie dann die geringsten Gewebsschädigungen setzen, wenn wir die Lösung so physiologisch richtig zusammensetzen wie dies möglich ist. (Dr. O. Heinemann S. 177 ff. Materia medica).

Da jedoch solche isoionische Salzlösungen nicht haltbar sind und daher ihre Einführung auf Schwierigkeiten stieß, und da der Wert der frisch bereiteten Lösung unumstritten feststeht, hat nach Fischer die Firma Woelm sogenannte Trockensalz-Ampullen hergestellt, in denen sich genau abgemessen die nötigen Salze befinden. In einer besonderen Flasche mit einer gutschließenden Gummikappe kann man Aqua destillata ohne Bedenken steril aufbewahren und mit der Spritze gewünschte Mengen davon entnehmen. Die von der gleichen Firma hergestellten Doppelampullen gestatten ebenfalls die einwandfreie Zubereitung einer frischen Injektionslösung, da sie in dem einen Teil die Salze, im anderen die Flüssigkeit getrennt enthalten.

Die Injektionslösung aus Trockensalzampullen nach Fischer hat folgende Zusammensetzung:

Aminobenzoyl-diäthylamino-äthanolhydrochlorid Novokain	2,0
Natr. chlor	0,65
Secund. natriumphosphat	0,65
Dioxyphenyläthanolmethylamin (Supr. Synth.)	0,002
Aqua dest.	100,0

Die Puffersalze sind für die betäubende Wirkung der Lösung ganz besonders wichtig und wertvoll aus folgenden Gründen (nach Fischer):

1. Konstanterhaltung und Normalisierung der Alkalescenz der Gewebsflüssigkeit. Erhaltung des Stoffwechselgleichgewichtes im Gewebe. Die Schädigung der Zellen ist auf ein Minimum reduziert.
2. Isotonie und Isoionie gewährleistet, daher rasche und tiefe Wirkung des Alkaloids.
3. Rasche Entgiftung des Nebennierenextraktes, mithin geringe Giftigkeit der ganzen Lösung.
4. Die Wasserstoffkonzentration im Gebiete der Injektion gleicht der Gewebsflüssigkeit, daher schmerzlose Einspritzung. Bei vorhandener Azidose Ausgleich und Verbesserung des Gefäßstoffwechsels.
5. Störungsfreie Auflösung der Ischämie und glatte Resorption.
6. Reizloser Heilungs- und Wundverlauf.

Novokain ist das einzige Alkaloid, das sich mit den Puffersalzen gut verträgt, während alle übrigen brauchbaren Ersatzpräparate wie Psikain (Chem. Fabrik E. Merk-Darmstadt), Tutokain (Bayer, Leverkusen), Pantokain (I. G. Farbenindustrie A. G. Höchst a. M.), Panthesin (Chem. Fabrik Sandoz) und Larokain (Hoffmann-Laroche, Basel) nur auf der Kochsalzbasis günstige Wirkungen erzielen, die Puffersalze aber zersetzen. Novokain hält sich unbegrenzt als trockenes Salz unter Luftabschluß, zersetzt sich aber langsam in wässeriger Lösung. Gewebe und Gefäßwand bleiben unverändert, eher tritt geringe Erweiterung als Verengerung ein, und ruft ohne merklichen Reiz und ohne Gewebsschädigung eine für unsere Zwecke immer ausreichende, vorübergehende Lähmung der sensiblen Nerven hervor, aber nur in Verbindung mit gefäßverengernden Mitteln wie Clauden, Eserin, Ephedrin, Corbasil, Suprarenin synth., wovon das letztere immer noch das wirksamste ist, ohne bei schwächster Dosierung und bei langsamer Injektion (1ccm in der Minute) Allgemeinwirkungen befürchten zu müssen.

Die medizinisch-wissenschaftliche Forschung einerseits und die pharmazeutische Industrie andrerseits haben alles versucht und getan, um eine möglichst ideale und einwandfreie „Fertige Lösung" in Ampullen dem Zahnarzt in die Hand zu geben. Doch die gewöhnlichen einfachen Ampullen enthalten gewisse Zusätze von Säuren oder Sulfiten, um der Labilität des Suprarenins und des Novokains zu begegnen, die eine unliebsame Gewebsschädigung befürchten lassen und auch verursachen. „Eine an sich gelungene Anästhesie ist kein Maßstab für die Güte der Lösung, sondern ihre Folgeerscheinungen in bezug auf Gewebe und Gesamtorganismus sind von ausschlaggebender Bedeutung." (Fischer).

Von M. Groteguth wurden vergleichende Untersuchungen über die „frische" und „fertige" (Ampulle)-Lösung zur Lokalanästhesie angestellt. Er untersuchte 23 verschiedene Lokalanästhetika und kam zu dem Ergebnis: „1. Die fabrikmäßig hergestellten Ampullenlösungen rufen durch mancherlei Reize Schädigungen des menschlichen Gewebes hervor. Besonders die 12 Jahre alten Ampullen fallen ganz aus dem Rahmen heraus und verursachen Giftwirkungen. Die heute im Handel befindlichen Ampullen sind schon bedeutend besser, aber doch noch auf Grund der Ergebnisse zu beanstanden, und zwar um so mehr, da ihr Herstellungsdatum dem Verbraucher nicht bekannt ist. 2. Die selbstbereitete (Klinik)-Lösung ist fast völlig frei von Nachteilen, desgleichen die Isoalkalin-Lösungen. Von letzteren haben besonders die Blutdruckkurven der Phiolen gute Resultate gezeigt. 3. Die Trockensalzampulle (nach G. Fischer-M. Woelm), die einer selbstbereiteten frischen Lösung gleichkommt, da die Lösung erst im Augenblick der Zugabe des destillierten Wassers frisch hergestellt wird, übertrifft in ihren Ergebnissen alle anderen Lokalanästhetika, was auf das völlige Fehlen schädigender Zusätze zurückzuführen ist. Von allen Vergleichsprüfungen hat die Trockensalzampulle das beste Resultat ergeben. Die Blutdruckkurve dieser Lösung zeigt der Normalkurve gegenüber keine Änderung, sie ist mithin völlig isotonisch, isoionisch und einwandfrei dosiert."

Trotzdem, so schreibt Erich Hauser in seinem Aufsatz über Robaesthin in der Deutsch. Zahnärztl. Wochenschrift Nr. 49 vom 7. Dezember 1934, wird allgemein stark bezweifelt, ob durch die Trockensalzampulle (Fischer), also kurz vor dem Gebrauch zubereitete Lösung, die fertige Lösung in Ampullen verdrängt werden wird, insbesondere wegen Umständlichkeit des Verfahrens und des hohen Preises. (Bolten, Falck, Knap, Lehmann, Neumann, Norgauer, Praeger, Treitel). In diesem Aufsatz kommt Erich Hauser übrigens zu dem Ergebnis, daß die Ampullenlösung „Robaesthin" zwar nicht das Fischersche Trockensalz erreicht, aber nur in so geringem Maße von

den Eigenschaften einer Ideallösung abweicht, daß diese Lösung des Robaesthins zur Lokalanästhesie den übrigen fertigen Ampullenlösungen vorzuziehen ist.

In der D.Z.W. Nr. 1, Jahrgang 1935, redet Professor Dr. Meyer der Selbstbereitung der Lösung mittels Tabletten sehr lebhaft das Wort und frägt sich, „warum eigentlich in unserem Fach noch so viel mit Ampullen gearbeitet wird" und empfiehlt als überaus einfaches Verfahren das Selbstbereiten mit Novokain-Kochsalztabletten (Seite 4). Demgegenüber bemerkt Dr. H. Hubmann in der „Zahnärztlichen Rundschau" 1936, Nr. 1, Seite 14: „Meine Empfehlung muß ausschließlich der schwachsauren Fertigampulle gelten, nachdem die Selbstbereitung aus Tabletten oder aus den Grundstoffen mit kurzzeitiger Kochsterilisierung im offenen Gefäß wegen ihrer mangelnden Isotonie und Sterilität überhaupt nicht mehr in Frage kommt." — ... et adhuc sub judice lis est — die Gelehrten sind noch nicht einig und die Multiplizität der Praxis ist in possessione! — So wichtig auch das zur lokalen Betäubung nötige Lösungsmittel demnach ist, wie wir es aus dem beständigen Suchen und Versuchen nach Vervollkommnung sehen, so kommt es nach Dr. G. Fischer nur auf Beherrschung aller zur örtlichen Betäubung erforderlichen wissenschaftlichen und praktischen Grundlagen und die Beherrschung der Injektionstechnik, das Gehen mit der wissenschaftlichen Forschung an.

Wenn wir nun zur Injektionstechnik übergehen, so haben uns zunächst die Anforderungen zu beschäftigen, die an das für die Injektion benutzte Instrumentarium zu stellen sind. Die Spritze muß vor allem auskochbar sein; sie muß zu diesem Zweck auch ebenso rasch zerlegt wie zusammengesetzt werden können. Nur durch Kochen erreichen wir mit Bestimmtheit absolute Sterilität der Spritze und Kanüle; die so vielfach angewandte Methode, Spritze und Kanüle einfach nach Gebrauch in eine Aufbewahrungsflüssigkeit zu legen, in der Annahme, daß damit alles zur Keimfreiheit dieses wichtigen Instrumentes getan wurde, ist ein ganz unsicheres Verfahren; beweisen doch die Gasbrandinfektionen nach Brüning, daß selbst in Alkohol sterilisierte Spritzen und Kanülen nicht immer keimfrei sind. Die Kanülen soll man möglichst lang wählen, um ein übersichtliches Arbeiten und für den Fall, daß eine Nadel einmal abbricht, ein leichteres Entfernen zu ermöglichen. Auf keinen Fall darf man Hohlnadeln verwenden, die so kurz sind, daß sie bei der Injektion ganz oder fast ganz verschwinden. Am besten ist die Platiniridiumnadel, wird aber wegen des hohen Preises nicht allgemein benützt. Deshalb empfiehlt Fischer als beste rostfreie Nadel die aufsteckbare kurze und lange Carsen-Nadel, die sich beim Kochen hält und keine Veränderung zeigt. Nach jedem Gebrauch ist die Spitze der Kanüle zu prüfen, ob sie nicht ab-

gebogen wurde oder sonstigen Schaden erlitt, um unnötige Gewebszerreißungen zu vermeiden. Wenn wir nun sterile Flüssigkeit in steriler Spritze kurz vor Gebrauch aufgesogen haben, müssen wir dafür Sorge tragen, daß wir die für die Sterilität aufgewandte Sorgfalt nicht dadurch illusorisch machen, daß wir Kanüle und Injektionsflüssigkeit an der mit vielen Bazillen behafteten Einstichstelle der Schleimhaut neuerdings infizieren und Keime gleichsam ins subkutane Gewebe einimpfen. Infolgedessen müssen wir zur Fixation der Bakterien die Einstichstelle jedesmal mit einem Jodanstrich erst versehen und darauf achten, daß die einmal jodierte Stelle nicht mehr mit der Zunge, Lippe oder Wange in Berührung kommt.

Unerläßlich für die Vornahme einer Injektion ist die genaue Kenntnis der Anatomie des Kieferapparates und dessen Innervierung. Denn darauf baut sich die ganze Injektionstechnik auf. Die Substantia compacta des Oberkiefers ist sowohl buccolabial als auch palatinal von feinen und feinsten Poren durchzogen, die an bestimmten Stellen so zahlreich aufzutreten pflegen, daß man von siebartiger Durchlöcherung sprechen kann, so bucco-labial der ganze Alveolarrand (am Zahnhals), die Grube der spina nasalis anterior im Bereich der Wurzelspitzen der oberen mittleren Schneidezähne, und die fossa canina in Höhe der oberen Prämolarwurzeln. Wenn auch nicht in dieser Fülle, so ist im allgemeinen die Wurzelspitzengegend auch der übrigen Zähne des Oberkiefers durchlöchert; nur die ersten Molaren machen hierin eine Ausnahme, da hier der processus zygomaticus eine dichte Corticalis aufweist. Der fein kanalisierte Oberkiefer weist außerdem eine Reihe größerer Kanalöffnungen auf, durch die größere Nerven mit zugehörigen Gefäßen ein- oder austreten.

Seine sensible Versorgung übernimmt der zweite Ast des 5. Hirnnervs (nervus trigeminus), ramus maxillaris, der vom Ganglion Gasseri durch das foramen rotundum zur fossa pterygo-palatina zieht, um sich hier in die Zweige aufzulösen: nervus zygomaticus, n. infraorbitalis, nervi sphenopalatini. Letztere stellen nur die kurze Verbindung mit dem naheliegenden Ganglion sphenopalatinum her. Von diesem Ganglion aus ziehen die nervi palatini durch den Canalis pterygopalatinus nach abwärts und treten durch das foramen palatinum maius sowie durch die foramina palatina minora. Am meisten interessiert uns da der nervus palatinus anterior, der aus dem foramen palatinum maius tritt, um die Schleimhaut des harten Gaumens, Zahnfleisch und Periost des Alveolarfortsatzes an der Gaumenseite zu versorgen. Der nervus palatinus medius gelangt durch das lateral gelegene foramen palatinum minus zur Seitenwand des isthmus faucium (Tonsille und Gaumenbögen). Der nervus palatinus posterior geht durch ein hinteres foramen palatinum

minus zum weichen Gaumen. Aus dem gleichen Ganglion entspringt auch der für uns wichtige nervus naso-palatinus, der an der Innenfläche der Nasenscheidewand, an diese feine Ästchen abgebend, von hinten nach vorn zum Boden der Nasenhöhle und dem vorderen Teil des knöchernen Gaumens verläuft. Kurz vor Eintritt in den canalis incisivus anastomosiert er mit dem nervus alveolaris superior anterior, wandert dann im Kanal abwärts und bildet auf der vorderen Gaumenfläche ein reiches Geflecht, das mit den Endfasern des nervus palatinus anterior in vielseitige Verbindung tritt. Die papilla incisiva liegt genau über dem foramen incisivum, der Austrittstelle des nervus naso-palatinus. Von besonderer Wichtigkeit ist, daß er vor seiner Endausbreitung feine Äste zu den Pulpen der Schneidezähne abzugeben pflegt. Der nervus infraorbitalis setzt den nervus maxillaris in gerader Richtung nach vorn fort, wandert durch die fissura infraorbitalis in die Augenhöhle und liegt zunächst im sulcus, dann im canalis infraorbitalis, um an der Gesichtsfläche im foramen infraorbitale zum Vorschein zu kommen. Vor seinem Eintritt in die Augenhöhle entsendet er 2 rami alveolares superiores posteriores und einen ramus gingivalis, der nicht in den Knochen eindringt, sondern sich im Zahnfleisch und in der Wangenschleimhaut in der Gegend der Molaren verliert. Die beiden alveolares superiores posteriores dringen in die Knochenöffnungen am tuber maxillare ein und verlaufen in der hinteren und lateralen Wand der Kieferhöhle, um mit den 2 nachher genannten Zweigen den plexus dentalis superior zu bilden, der als große geflochtene abwärts konvexe Schlinge, arcus supramaxillaris, verläuft.

Der ramus alveolaris superior medius, zwar nicht immer vorhanden, verläuft in der lateralen Wand der Kieferhöhle abwärts zum plexus dentalis. Der ramus alveolaris superior anterior zweigt kurz vor dem Austritt des nervus infraorbitalis aus dem foramen infraorbitale ab und gelangt in der vorderen Kieferhöhlenwand zum plexus dentalis. Im allgemeinen reicht das Versorgungsgebiet der alveolares superiores posteriores bis zum ersten Molaren inclusive, das des alveolaris superior medius erstreckt sich über die beiden Prämolaren und das des alveolaris superior anterior über Eck- und Schneidezähne, wenn sie auch als plexus dental. sich gegenseitig unterstützend ineinander greifen.

Nach dem Austritt aus dem foramen infraorbitale zerfällt der nervus infraorbitalis in seine Endäste, die unteres Augenlid, die Haut der Nasenseitenwand und des Nasenflügels und die Schleimhaut des vestibulum nasi sowie der Oberlippe sensibel versorgen. Die Substantia compacta des Unterkiefers ist viel stärker und dichter und wir finden nur im Frontzahnbereich kleine Gruppen foramina angelegt, so jederseits medial von der

Eckzahnwurzelspitze in der fossa mentalis, die sich manchmal bis an den Alveolarrrand hinauferstrecken. Dieser ist stets auch im Unterkiefer mehr oder weniger durchlöchert. Die linguale Fläche des Unterkiefers ist sehr arm an Kanälchen, nur in der Tiefe der spina mentalis interna erkennt man einige nicht selten bis zum Alveolarrand reichende foramina, die in Verbindung mit dem Mandibular-Kanal stehen, während der gesamte hintere Abschnitt bis zu den letzten Molaren geradezu undurchdringlich und kanallos ist. Von größeren foramina haben wir an der Mandibula: das foramen mentale, unterhalb der Wurzelspitzen zwischen den beiden Prämolaren, das leicht nach hinten oben und außen offen ist. Dann das für den Unterkiefer so bedeutsame foramen mandibulare am inneren Kieferwinkel im aufsteigenden Aste, das an der Stelle der geringsten Lageveränderung beim Öffnen und Schließen des Kiefers liegt. Innerviert wird die Mandibula vom dritten Ast des Trigeminus, vom nervus mandibularis, der sich in drei Äste aufteilt: 1. nervus auriculotemporalis, 2. nervus alveolaris inferior, 3. nervus lingualis.

Davon interessieren uns wiederum nur die beiden letzteren Nerven. Der nervus alveolaris inferior zieht zwischen dem musculus pterygoideus externus und internus durch die Schläfengrube, lateral vom nervus lingualis, darauf zwischen dem collum mandibulae und dem ligamentum sphenomandibulare und tritt vor der Arteria alveolaris inferior in das foramen mandibulare ein und verläuft im canalis mandibulae nach vorn, um als ramus incisivus (ramus anterior) in der Mittellinie innerhalb des Knochens mit dem ramus incisivus der anderen Seite zu anastomisieren. Vor seinem Eintritt in das foramen mandibulare gibt er noch sensible Fasern zur Mundschleimhaut und den motorischen Nerven (nervus mylohyoideus) ab; durch das foramen mentale entsendet er den sensiblen nervus mentalis, der Haut und Schleimhaut der Unterlippe und die Haut der Kinngegend versorgt. Im Kanal teilt sich der große Stamm in mehrere Äste, die zwar getrennt, aber nebeneinander herziehen. Der ramus posterior, medius und anterior bilden zusammen den Plexus dentalis inferior. Der nervus lingualis zieht vor dem nervus alveolaris inferior zur Zunge, gibt aber auf seinem Wege einen Seitenast ab, der das ganze linguale Zahnfleisch der Mandibula mit sensiblen Fasern versorgt. Der nervus buccinatorius, der einzige sensible Nerv der motorischen Portio minor, verläuft mit motorischen Fasern für den musculus temporalis an die Innenfläche des Processus coronoideus, überkreuzt bei weit geöffnetem Munde den vorderen Rand des aufsteigenden Astes etwa in der Höhe der Kauflächen der oberen Molaren, verästelt sich und dringt mit seinen Zweigen durch den musculus buccinator in die Wangenschleimhaut oder endet mit seinen letzten Ausläufern in der buccalen Alveolarschleimhaut.

Nach oben gemachten anatomischen Angaben ist uns bei der örtlichen Betäubung der Weg schon vorgezeichnet, den wir zu beschreiten haben, um stets eine vollständige Anästhesie im Operationsgebiet bei all unseren Eingriffen zu erzielen.

Früher verstanden wir unter dem Namen „Lokalanästhesie" nur die terminale Anästhesie, auch Plexusanästhesie genannt, bis dann später auch noch die regionäre Anästhesie, auch Leitungs- oder Stammanästhesie genannt, hinzutrat. Im Grunde genommen ist auch die Plexusanästhesie nichts anderes als eine Leitungsanästhesie, da wir bei dieser auch nicht in das Operationsgebiet selbst injicieren, sondern in die lockeren Gewebsschichten der Gingiva und erwarten, daß die Injektionsflüssigkeit durch Periost und Knochen zum Plexus dentalis diffundiert. „Wir benutzen also praktisch nur selten das unmittelbare Ergebnis der Gewebsinfiltration, die Infiltrationsanästhesie, in der Regel vielmehr die durch Gewebsinfiltration entstehende Leitungsanästhesie". (Braun).

Am Oberkiefer können wir auf Grund der anatomischen Eigentümlichkeiten, wenn es sich nur um kleinere Eingriffe an eng begrenzten Stellen handelt, fast durchwegs die Plexusanästhesie zur Anwendung bringen und zwar auf folgende Weise: Als Einstichstelle wählen wir grundsätzlich die Umschlagfalte, also da, wo die Alveolarschleimhaut in die der Wange bezw. der Lippe übergeht. Denn von hier aus können wir mit der Injektionsnadel von ein und demselben Einstichpunkt aus verschiedene gewünschte Ziele erreichen, ohne befürchten zu müssen, daß die Schleimhaut uns dabei einreißt, da sie hier nur locker mit der Gewebsunterlage verbunden ist. Der Weg, den die Nadel im Gewebe zu nehmen hat, ist von Zeit zu Zeit mit etwas Injektionsflüssigkeit zu beschicken, um das Vordringen der Nadel schmerzlos zu gestalten. — Bei sehr ängstlichen und empfindlichen Patienten wird man vor dem Jodanstrich auch noch die Schleimhaut an der Einstichstelle mit einem Oberflächenanästhetikum unempfindlich machen. - Im allgemeinen suchen wir mit der Kanülenspitze die Wurzelspitzengegend der zu extrahierenden Zähne zu erreichen, wobei wir dann automatisch auch an die für die Diffusion der Injektionslösung besonders günstigen Punkte, wie die Gegend der spina nasalis anterior und der fossa canina, gelangen, um das Gros unserer Lösung zu deponieren. Nur beim ersten Molaren müssen wir eine Ausnahme machen, um nicht unser Depot an der für die Injektionslösung undurchdringlichen Crista zygomatico-alveolaris anzubringen. Infolgedessen Einstich und Depot vor und nach der Crista zygomatico-alveolaris!

Um aber eine vollständige Anästhesie zu erzielen, müssen wir auch die palatinale Kieferseite berücksichtigen; erst durch Injektion am Gaumen wird dessen Schleimhaut und Periost

unempfindlich gemacht und außerdem auch die bucco-labiale Injektion kräftig unterstützt, da die eingespritzte Lösung palatinal ebensogut durch die fein durchlöcherte Knochensubstanz in die Markräume eindringen und auf das Nervengeflecht des Plexus dentalis einwirken kann. Der Einstich ist auch hier auf die Wurzelspitzen zugerichtet. Injiciert wird möglichst langsam, um der Lösung Zeit zu lassen, sich ins Gewebe förmlich einschleichen zu können, ohne größere mechanische Gewebsschäden zu verursachen. Um nicht Periostabheblungen durch subperiostale Injektion zu machen, ziehen wir nach Knochenfühlung die Nadel stets etwas zurück. Das beste Verhältnis der Lösungsverteilung ist: man injiciere ein Fünftel palatinal- und vier Fünftel der ganzen Lösung buccal- bezw. labialwärts.

Wenn man auch im Unterkiefer von der fossa mentalis (canina) aus sicher mit der Betäubungsmöglichkeit der unteren Schneidezähne besonders bei Jugendlichen rechnen darf, so ist meines Erachtens im Unterkiefer stets die Mandibularanästhesie vorzunehmen, da wir mit dieser Methode gleichzeitig den das linguale Zahnfleisch versorgenden nervus lingualis mitbetäuben können, wie wir später noch sehen werden, während die Betäubung der Lingualschleimhaut sich oft schwierig gestaltet, besonders bei stark invertierten Frontzähnen. Bei den mittleren Schneidezähnen ist jedoch eine Kombination von Mandibular- und Plexusanästhesie nicht zu umgehen, um auch die etwa bestehende Reizleitung der von der anderen Kieferseite herüberspielenden Nervendigungen auszuschalten, wenn man nicht die doppelseitige Mandibularanästhesie in diesem Falle, besonders wenn es sich um Schneidezähne auf beiden Seiten handelt, vorziehen will. Bei ganz locker und oberflächlich sitzenden Milchzähnen und Wurzelresten wird man, ganz gleich wo sie sich befinden, mit der Plexusanästhesie auskommen.

Wir haben nun gesehen, wo uns der anatomische Knochenbau der Kiefer die erfolgreiche Anwendung der Plexusanästhesie erlaubt; aber in vielen Fällen ist sie uns trotzdem kontraindiziert, nämlich bei allen entzündlichen Prozessen; denn die Injektion in solches Gewebe hat schon schwere Komplikationen hervorgerufen, in einigen Fällen septische Erkrankungen mit schließlichem Tod. Wenn auch Usadel auf dem Chirurgenkongreß 1931 mitteilte, daß an der Tübinger Klinik seit Jahren die örtliche Betäubung auch bei der Operation zahlreicher entzündlicher und eitriger Prozesse ohne Schaden angewandt wird, so sagt doch Simon bei aller Zustimmung für Usadels Mitteilung, daß „eine vorsichtige Auswahl geboten sei". (D.Z.W. Nr. 17 vom 23. April 1937, Seite 369). Auch Fischer gibt die Durchführbarkeit der Einspritzung bei entzündlicher Schwellung unter gewissen Cautelen zu. So fordert er z. B. absolute Sterilität des

Instrumentariums, der Lösung und Keimarmut der Einstichstelle. Auch sei der Gesamtzustand des Patienten selbst und der einzelnen Zähne zu berücksichtigen (so wäre eine Einspritzung abzuraten bei Dyskrasien, Stoffwechselstörungen, Allgemeinleiden wie Tuberkulose, Diabetes, auch bei stark vernachlässigter ungepflegter Mundhöhle, bei starker Kariesfrequenz und starkem Bestand an Gangränen). Ebenso verlangt er nur die Verwendung einer blutalkalischen, stark gepufferten Lösung, die die in entzündlichem Gewebe vorherrschende Azidose zu bekämpfen vermag, während er vor der Benutzung einer nicht frisch hergestellten oder aus Ampullen gewonnenen fertigen Lösung dringend warnt. Dazu ist zu sagen: Bei einem gut abgegrenzten Entzündungsherd können wir ebenso leicht und gefahrlos die erforderliche Leitungsanästhesie zur Anwendung bringen, und eine bösartig auftretende, sichtlich fortschreitende Eiterung, also Phlegmone, wird man schon deshalb nicht in örtlicher Betäubung angreifen, weil ihre Abgrenzung und damit auch die Ausdehnung des nötigen Eingriffs nicht abzusehen ist. Außerdem wird, wenn auch die Azidosebekämpfung für das entzündete Gewebe von Nutzen sein mag, die Möglichkeit und Gefahr der Keimverschleppung keinesfalls aus der Welt geschafft.

Je nach Lage und Ausdehnung der Entzündungserscheinungen können wir verschiedene Leitungsanästhesien ausführen: 1. periphere, 2. basale, 3. intrakranielle. In der zahnärztlichen Praxis dürfte man im allgemeinen mit den Variationen der peripheren Leitungsanästhesie auskommen. Als solche kommen in Betracht:

A) im Oberkiefer: 1. am tuber maxillare
2. am foramen infraorbitale
3. am foramen palatinum maius
4. am foramen incisivum.

B) im Unterkiefer: 1. am foramen mandibulare
2. am foramen mentale.

Mit der Tuberinjektion schalten wir das Versorgungsgebiet der nervi alveolares superiores posteriores und des nervus alveolaris superior medius aus, falls dieser vorhanden ist, da er mit ersteren unterhalb der Knochendecke nach vorn zu den Prämolaren verläuft. Durch vorsichtiges Prüfen mit der Sonde auf Sensibilität im Prämolarenbereich können wir nach erfolgter Tuberinjektion genau feststellen, ob ein nervus alveolaris medius vorhanden oder nicht vorhanden ist; denn ist dieser Bereich noch schmerzempfindlich, dürfte im allgemeinen der medius fehlen.

Ausgeführt wird diese Stammanästhesie folgendermaßen: Als Einstichstelle wählen wir die Umschlagfalte dicht hinter der Crista zygomatico-alveolaris. Dabei lassen wir den Patienten zur

Entspannung der Wangenmuskulatur den Mund leicht schließen, damit wir mit dem linken Zeigefinger die Wange möglichst weit abheben können. Unter ständiger Knochenfühlung führen wir die Nadel nach hinten und oben gewendet etwa 2 cm hoch und entleeren dort unser Hauptdepot (1—2 ccm). Man kann hier wie überall da, wo es zu keinen Muskelinfiltraten (muskelfreie Zonen!) kommen kann, die Lösung auch unter langsamem Vorrücken entleeren. Ein Abirren vom Knochen gefährdet größere Gefäße wie die arteria alveolaris superior und die tiefer verlaufende arteria maxillaris interna. Die ersten Molaren und die zweiten Prämolaren benötigen außer dieser Leitungsanästhesie noch eine Plexusanästhesie in der fossa canina, wenn sie vollständig und sicher betäubt werden sollen.

Bei der Infraorbitalinjektion (zur Schmerzausschaltung der oberen Frontzähne!) müssen wir mit der Hohlnadel in den canalis infraorbitalis selbst eindringen, um die nervi alveolares superiores anteriores an ihrer Abzweigstelle zu treffen. Deswegen ist die Einstichstelle für die Nadel so zu wählen, daß man sie ohne Verbiegung in den Kanal einführen kann. „Man legt den Zeigefinger der linken Hand direkt auf das durch Palpation leicht aufzufindende foramen infraorbitale, mit dem Daumen derselben Hand hebt man die Lippe tief erfassend hoch, daß Daumen und Zeigefinger durch die Lippe hindurch Fühlung nehmen. Man sticht mit einer 5 cm langen Nadel in der Höhe der Wurzelspitze des Eckzahnes unter die Umschlagfalte ein und führt sie in Fühlung mit dem aufgelegten Zeigefinger ans foramen heran. Dabei nimmt man sofort die Richtung gegen den fixierten Punkt des foramen infraorbitale, um den Knochen womöglich erst in unmittelbarer Nähe der Öffnung zu erreichen. Die Nadel verläuft dabei nach oben hinten und außen. Fühlt man unter der Kuppe des tastenden Fingers die Nadel auf den Knochen stoßen, so tastet man nach Entleerung weniger Tropfen der Lösung das kleine vom Finger bedeckte Feld ab und fühlt ohne weiteres den Augenblick, in welchem die Nadel in den Kanal eindringt. Unter langsamer Entleerung von Flüssigkeit (ca. 1 ccm) wird die Nadel in den Kanal vorgeschoben. Stößt die Nadel endlich wieder auf knöchernen Widerstand — auf die orbitale Kanalwand — so wird noch ein halber ccm der Lösung injiciert. Ist die Nadel ungefähr 10—12 mm weit in den Kanal eingedrungen, ohne daß sie wieder mit dem Knochen in Kontakt kommt, so empfiehlt es sich doch, haltzumachen, weil einer jener Fälle vorliegen könnte, bei welchen der Kanal bereits nach einem kürzeren Verlauf als gewöhnlich gegen die Orbita geöffnet ist. Dieses Verhalten ist selten. Nach Cieszynski beträgt die Mittelzahl des geschlossenen Kanalteiles 16½ mm Länge. Nach einer Wartezeit von 5—7 Minuten ist die Anästhesie eine vollkommene". (Sicher).

Bei der extraoralen Injektion nach Cieszynski durchsticht man die Haut unterhalb und innen am foramen infraorbitale in der Achsenrichtung des Kanals, legt eine Hautquaddel an, geht sofort bis auf den Knochen und injiciert etwas Injektionsflüssigkeit. Nach Eintritt der Anästhesie sucht man systematisch die Knochenoberfläche ab, bis man in die Tiefe „stolpert". Im übrigen hat man das nämliche zu beachten wie bei der intraoralen auch. Da die Prämolaren und die ersten Molaren sich im Gebiete der vorderen und hinteren Alveolarnerven befinden, müßte man sowohl die Tuber- wie auch die Infraorbitalinjektion anwenden, wollte man diese Zähne nur durch Leitungsanästhesie betäuben. Ganz besonders ist auch darauf zu achten, daß man bei sämtlichen Eingriffen in der Nähe der mittleren oberen Schneidezähne noch eine Plexusanästhesie an der spina nasalis anterior der Gegenseite auszuführen hat, um auch hier wie im Unterkiefer übergreifende Nervenendigungen vom gleichnamigen Aste der Gegenseite auszuschalten.

Durch die Injektion am foramen palatinum maius (nervus palatinus anterior) wird die palatinale Schleimhaut des harten Gaumens bis zur Grenze des Eckzahnes hin anästhesiert. Der Einstichpunkt liegt in einer zarten Einsenkung der Gaumenschleimhaut, etwa in Höhe der Wurzelspitzen des jeweils letzten Molaren oder am Rande der hinteren Gaumenwölbung, 1_{2} cm vom Ende des Alveolarfortsatzes entfernt. Zu beachten ist, daß nur 0,2 ccm Injektionsflüssigkeit deponiert werden, ein Mehr führt leicht zu Schluckbeschwerden für den Patienten infolge Anästhesierung der hinteren Gaumennerven. — Die Injektion in das foramen incisivum, wenn auch schmerzhaft, ist von großer Wichtigkeit, wird doch die labiale Infiltration dadurch wesentlich unterstützt und führt zu einer sicheren und tiefen Anästhesie der Frontzähne wegen der Beziehungen des Nasopalatinus zu den Pulpen der Schneidezähne. (Dentin- und Pulpaanästhesie!) Zur Extraktion dieser Zähne genügt in der Regel die Plexusanästhesie allein, da der Gaumen bei seiner Porosität die Injektionsflüssigkeit zur Genüge in den Plexus dentalis diffundieren läßt. Zur Technik der Einspritzung in das foramen incisivum sei bemerkt, daß die Hohlnadel dem Kanalverlauf entsprechend genau über der Papilla incisiva eingestochen und im spitzen Winkel zum Wurzelverlauf der Schneidezähne von vorn unten nach hinten oben geführt werden muß. Unter langsamem Druck werden etwa 0,25 ccm vorsichtig injiciert. — Um die palatinale Schleimhaut im Bereich des Eckzahnes sicher zu anästhesieren, empfiehlt es sich, ein Injektionsdepot sowohl am Foramen palatinum maius als auch am Foramen incisivum zu legen.

Für den Unterkiefer kommt als wichtigste, fast ausschließlich anzuwendende Betäubungsmöglichkeit, die Mandibu-

lar-Injektion in Betracht. Die gebräuchlichste Art der Ausschaltung des nervus alveolaris inferior und des nervus lingualis ist die intraorale Methode. Mit dem Zeigefinger der linken Hand tastet man den vorderen scharfen Rand des aufsteigenden Unterkieferastes ab. Die Einstichstelle liegt etwa 1 cm oberhalb der Kaufläche der unteren Molaren und ½ cm neben dem Fingeransatz lingualwärts. Bei weit geöffnetem Munde wird von dieser Stelle aus die Injektionsnadel direkt an der Crista temporalis vorbei unter ständiger Knochenfühlung etwa 2 cm weit bis zum unteren Teil des sulcus colli mandibulae geführt, also oberhalb des foramen mandibulare, durch das der nervus alveolaris inferior in den Mandibularkanal eintritt. Nach Fischer erfolgt die Einspritzung am besten in zwei Etappen: kurz nach dem Einstich an der Crista temporalis wird ein Teil, ein Fünftel bis ein Viertel der Menge, bei ruhender Spritze abgegeben (für den nervus lingualis), dann im sulcus der Rest der Lösung für den nervus alveolaris inferior. Der Eintritt der Betäubung macht sich schon wenige Minuten später durch ein Kribbeln und Taubsein der betreffenden Zungen- und Lippenseite bemerkbar, bald folgt ein Schwellungsgefühl der Weichteile und nach 15 bis 20 Minuten eine vollkommene Unempfindlichkeit im Gebiet des nervus lingualis und des nervus alveolaris inferior.

Da im Bereich vom 2. Molaren bis zum 1. Prämolaren die buccale Schleimhaut vom nervus buccinatorius innerviert wird, muß bei allen chirurgischen Eingriffen in dieser Gegend dieser Nerv für sich ausgeschaltet werden. Bei nicht komplizierten Fällen, besonders bei einzelnen Zähnen, genügt die Infiltration der von ihm versorgten Schleimhaut an der Umschlagfalte. Besteht jedoch eine entzündliche Erkrankung (Periostitis, Parulis), so muß die Stammbetäubung weit ab vom Operationsfeld angewandt werden. Die Einstichstelle hiefür befindet sich bei weit geöffnetem Munde in Höhe der oberen Molaren am vorderen Rande des Processus coronoideus, wo der Nerv dicht unter der Schleimhaut den Knochen kreuzt.

Bei entzündlichen Prozessen in der unteren Molargegend, bei welchen meistens Kieferklemme einsetzt, haben uns Klein und Sicher einen anderen Weg zur Durchführung der Mandibularanästhesie angegeben und zwar mit einer extraoralen Injektionsmethode. Doch haften derselben solche Nachteile an, daß sie eben als Ersatz für die gewöhnliche und gebräuchliche intraorale nur mit großer Vorsicht zu wählen ist. „Das Wesen der Methode Klein-Sicher sei hier kurz dargestellt: Man bestimmt die Einstichstelle eine Fingerbreite vor dem Kieferwinkel am unteren Kieferrand, indem man auf der rechten Seite die linke, auf der linken Seite die rechte Hand bei aneinander gelegten und gestreckten Fingern mit dem Zeigefinger an den hinteren

Rand des aufsteigenden Astes legt, sodaß der Daumen die untere Kieferkante berührt. Die Stelle, die der Daumennagel am Kieferrand anzeichnet, ist die Merke für den Einstich, der gegen die innere Seite gerichtet ist. Die Spritze, armiert mit einer 5 cm langen und 0,8 mm dicken Nadel, wird mit der Hand parallel zum angelegten Zeigefinger gestellt und in dieser Richtung aufwärts geführt. Die Spitze der Nadel gelangt in etwa 4 cm Tiefe in die Gegend des foramen mandibulare, dem Ziel der Injektion". (D. Z. W. 10. April 1936, Seite 329). Wagner glaubt a. a. O. nun eine extraorale Injektionsart mit leichterer Anwendungsmöglichkeit geben zu können, wenn er mit seiner neuen Methode den kürzeren Weg von rückwärts von der hinteren Kante des aufsteigenden Kieferastes und zwar mit einer eigens konstruierten gebogenen Hohlkanüle wählt. Auch die Technik seiner Methode sei kurz angeführt: Die Einstichstelle liegt etwa 1 cm unterhalb des Ansatzes des Ohrläppchens an der medialen Seite des aufsteigenden Kieferastes. Die Nadel wird nach aufwärts in Richtung auf den inneren Augenwinkel unter ständiger Knochenfühlung etwa 2½ cm tief bis zum Sulcus colli mandibulae geführt, wo etwa 1 ccm Betäubungsflüssigkeit deponiert wird. Hierauf wird die Nadel wieder etwas zurückgezogen und neuerlich etwas mehr medial vorgeführt, sodaß sie ein wenig über den Sulcus hinausragt. Hier wird der Rest des Spritzeninhaltes (1 ccm) abgesetzt. (nervus lingualis).

Auf diese Weise soll eine Mandibularanästhesie auch bei Fällen, bei denen das extraorale Betäubungsverfahren angezeigt ist und bei denen insbesondere die extraorale Methode nach Klein und Sicher wegen entzündlicher Infiltrationen in der Regio submaxillaris und am Kieferwinkel nicht zur Anwendung kommen kann, trotzdem durchgeführt werden können.

Die Leitungsanästhesie am Foramen mentale wird seltener angewendet wegen der verhältnismäßig schwierigen Einführung der Kanüle in den Kanal, da derselbe sehr verschiedenartig endet, und wegen der großen Nadelbruchgefahr. Außerdem reicht sie nur zur Betäubung der Prämolaren und des Eckzahnes aus — für die seitlichen und mittleren Schneidezähne müßte die doppelseitige Injektion ausgeführt werden — und macht noch eine weitere Einspritzung für das linguale Zahnfleisch notwendig. Die Injektionstechnik wäre folgende: Der Patient muß den Mund geschlossen lassen, dann wird der Mundwinkel kräftig nach rückwärts und unten abgezogen und die Kanüle unter und zwischen den Prämolaren in schräger Richtung von distal und mesial eingestochen. Nach Entleerung einiger Tropfen Injektionslösung wird der Knochen vorsichtig in diesem Gebiete zum Foramen mentale hin abgetastet und die Kanüle möglichst weit in den canalis mentalis eingeführt. Ein Depot von ¼ ccm ge-

nügt, um nach 10 Minuten Empfindungslosigkeit im besagten Gebiet zu erreichen.

Vor der Anwendung der basalen Leitungsanästhesieen herrscht in den Reihen der Praktiker eine gewisse Scheu und Zurückhaltung, da sie ein höheres Maß von Übung und Erfahrung, ausreichende Kenntnisse des anatomischen Bildes, sowie steriles Instrumentarium und frische einwandfreie Lösungen voraussetzt. „Selbst in vielen Universitätskliniken werden Schädelbasisinjektionen noch heute (1936) wenig geübt". (Dr. Wolfg. Riedel). Von den einzelnen Fachgelehrten wurden verschiedene Wege angegeben zur Ausschaltung des 2. und 3. Trigeminusastes am Foramen rotundum bzw. Foramen ovale. So hat z. B. Matas als erster den Stamm des nervus maxillaris unmittelbar am Foramen rotundum zu unterbrechen einen Weg gewiesen, indem er die Nadel am unteren Rand des Jochbogens, wo eine durch den äußeren Rand der Augenhöhle gelegte, der Mittellinie parallele Linie den unteren Rand des Jochbeinkörpers schneidet, einsticht und entlang der Hinterfläche des Oberkiefers in die fossa pterygo-palatina führt. — Ein anderer Weg zum Foramen rotundum führt nach Payr durch die Orbita. Die Einstichstelle liegt dort, wo die Verlängerung des oberen Jochbogenrandes nach vorn den Orbitalrand schneidet, oder wo der Unterrand der Orbita in den äußeren übergeht. Von hier aus versucht man die Nadel unter ständigem Kontakt mit dem Orbitalboden durch die Fissura orbitalis inferior in die Fossa pterygo-palatina zu führen. Einen weiteren Weg hat Offerhaus und Payr mit dem Einstichpunkt über dem Jochbogen empfohlen, nur daß Offerhaus ihn in die Mitte des Jochbogens, Payr aber in den Winkel, den der seitliche Augenhöhlenrand mit dem oberen Jochbogenrand bildet, legt. — Einen vierten Weg beschritt Hoffer, und zwar durch das Foramen palatinum maius. Die Nadel kann von da in gerader Linie durch den Canalis pterygo-palatinus bis in die Nähe des Foramen rotundum geführt werden. Letzteres ist vom Foramen palatinum maius etwa 3½ cm entfernt.

Zur Ausschaltung des dritten Trigeminusastes am Foramen ovale soll zunächst die von Offerhaus beschriebene Methode angeführt werden: „Man bezeichnet an der Seite des Patienten, wo die Einspritzung stattfinden soll, den Einstichpunkt am Tuberculum articulare durch eine Quaddel, den entsprechenden Punkt der anderen Seite aber mit dem Blaustift. Man mißt mit einem gewöhnlichen Zirkel den Abstand der Außenseiten des Processus alveolaris maxillae hinter den letzten Molarzähnen und mit Hilfe des Offerhaus'schen Zirkels die Länge der Linea intertubercularis. Findet sich für diese Abstände z. B. die Größe von 5 und 14 cm, so liegt das Foramen ovale (14 — 5) : 2 =

4,5 cm vom Einstichpunkt entfernt. Durch einen auf die Hohlnadel aufgesteckten kleinen Kork markiert man an ihr eine um 1 cm größere Länge, um etwas Spielraum zu haben. Tiefer darf die Hohlnadel nicht eingeführt werden. Nun wird der Offerhaussche Zirkel wieder aufgesetzt und die Hohlnadel in der durch die Zirkelansätze gegebenen Richtung bis zur berechneten Tiefe eingeführt." (Braun)

Eine etwas einfachere Methode glaubt Braun selber angeben zu können, wenn er schreibt: Man bezeichnet den Einstichpunkt unter der Mitte des Jochbogens und sticht hier eine Hohlnadel in genau querer Richtung ein. Diese Richtung ist leicht zu finden, wenn ein Schädel, an dem die Lage der Hohlnadel durch eine Sonde angezeigt ist, neben den Kopf des Kranken gehalten wird. In einer Tiefe von 4 bis 5 cm stößt die Spitze der Hohlnadel auf Knochen. Dies ist der Processus pterygoideus. Die Nadelspitze befindet sich etwa 1 cm vor dem Foramen ovale. Man merkt sich die gefundene Tiefe durch Verschieben des auf der Hohlnadel steckenden Korkes, zieht die Hohlnadel bis ins Unterhautzellgewebe zurück, sticht sie in einem kleinen Winkel nach hinten bis zur gleichen Tiefe oder wenige Millimeter mehr von neuem ein.

Auf eine einfache Methode zur Ausschaltung des zweiten und dritten Trigeminusastes von einer Einstichstelle aus weist Dr. Riedel in D.Z.W. Nr. 27 vom 3. Juli 1936 pag. 620 21 hin. Auch Lindemann führt die Unterbrechung beider Trigeminusäste von einem Einstich dicht oberhalb der stärksten durch die Weichteile gut abtastbaren Prominenz des Jochbeinfortsatzes des Schläfenbeines aus, während Riedel den Einstichpunkt am unteren Jochbogenrand wählt. Seine Injektionstechnik gibt er wie folgt an: Der untere Jochbogenrand wird durch einen Jodstrich auf der Haut gekennzeichnet. Ein zweiter Jodstrich wird hierzu senkrecht gezogen, indem man den Mittelfinger der rechten bzw. der linken Hand, je nachdem man auf der rechten oder linken Seite injicieren will, an den Porus acusticus externus anlegt und dann durch den angelegten Zeigefinger den gewünschten Abstand hat. Der Schnittpunkt der beiden Jodstriche ergibt den Einstichpunkt, der durch die Incisura semilunaris, kurz vor dem Processus coronoideus des Unterkiefers führt. Um ein Abbrechen der langen Injektionsnadel beim Aufsuchen des Nerven zu verhindern, darf sie nicht zu dünn gewählt werden. Man kann lieber den Stichkanal durch die Muskulatur mittels einer dünnen 4 bis 5 cm langen Nadel anästhesieren, indem man beim Vor- und Zurückschieben der Spritze etwa 1 ccm des Anästhetikums entleert. Der Einstich mit einer 1,2 mm starken, höchstens 7 cm langen Nadel geschieht dann völlig schmerzlos. Es ist zweckmäßig, die Nadel

nicht länger als 7 cm zu wählen; auf diese Weise hat man ein besseres Orientierungsvermögen, das heißt man kann besser abschätzen, wie weit die Nadel in das Gewebe eingedrungen ist. Durch den markierten Einstichpunkt führt man die Nadel in völlig horizontaler Richtung ein. In einer Tiefe von 4,5 bis 5 cm erreicht man die Lamina lateralis des Processus pterygoideus. Jetzt trennen sich die Wege zur Ausschaltung des 2. und 3. Trigeminusastes.

Will man den zweiten Ast anästhesieren, so zieht man die Nadel etwas zurück und sticht in der Richtung nach vorn oben wieder ein. In ungefähr 5 cm Tiefe trifft man den aus dem Foramen rotundum austretenden Nervus maxillaris. Der Patient gibt dann die typischen Parästhesien an, wie Stiche in der Oberlippe, oder Nasenflügel, Gaumen oder den Zähnen des betreffenden Oberkiefers. Nachdem man eine Aspirationsprobe gemacht hat, entleert man 1 bis 2 ccm des Anästhetikums. Hat man Blut aspiriert, wechselt man die Spritze, um nicht durch Injektion von Blut in das Gewebe den eventuell mitgeführten Bakterien einen günstigen Nährboden zu verschaffen. Die Wirkung der Anästhesie tritt schlagartig (endoneurale Injektion) oder nach einigen Minuten ein (perineurale Injektion). Bei der endoneuralen Injektion genügen einige Tropfen des Injektionsmittels.

Zur Ausschaltung des dritten Trigeminusastes tastet man sich, nach Erreichung der Lamina lateralis des Processus pterygoideus in horizontaler Richtung nach hinten, bis man den knöchernen Widerstand verliert. Die Nadel liegt dann meist genau vor dem Foramen ovale. Erhält man Parästhesien in der entsprechenden Seite der Unterlippe oder Zunge, so entleert man 1 oder 2 ccm des Anästhetikums, wenn nicht, genügt eine kleine Richtungsänderung, um die gewünschten Angaben des Patienten zu erhalten.

Die intrakranielle Injektion in das Ganglion Gasseri soll nur wegen der Vollständigkeit der Anästhesierungsmöglichkeiten überhaupt erwähnt werden. In seinem Aufsatz „Neuere Wege der Schmerzbekämpfung" in D.Z.W. Nr. 17 vom 23. April 1937 schreibt Dr. med. habil. Hermann Simon: Theoretisch bestände durchaus die Möglichkeit, durch einen Einstich in das im Schädelinneren gelegene Ganglion Gasseri, wie dies in der Chirurgie zur Behandlung der Trigeminusneuralgie seit Jahren geschieht, Empfindungslosigkeit in vollkommenster und ausgedehntester Form herzustellen. Trotzdem dürfte dieser Weg kaum zu empfehlen sein. Die Technik ist schwierig; ob das von Kirschner auf dem diesjährigen Chirurgenkongreß gezeigte, unter Verwendung bestimmter aus der Schädelform gewonnener Maße angeblich ganz sicher arbeitende Zielinstrument sich bewähren und auch für zahnärztliche Belange einmal Bedeutung

gewinnen wird, erscheint mir fraglich; auch durch dieses an sich kunstvoll ersonnene und für seine eigentliche Bestimmung sicher sehr zweckmäßige Instrument werden ja die Gefahren der Ganglionpunktion nicht gebannt. Sie beruhen bekanntlich in der Schädigung des ersten Astes, an dessen Ausschaltung der Zahnarzt außerdem gar nicht interessiert ist."

Wir haben nun Zweck und Mittel, Wesen und Wege der örtlichen Betäubung in der Zahnheilkunde kurz skizziert, wie sie gegenwärtig in Brauch und Übung und durch vielfältige Erfahrung sanktioniert sind. Die allgemeine Medizin hat im Laufe der Jahrhunderte in mühevollem Suchen und Versuchen, bei Finden und Irren die Fundamente auch für einen besseren und weiteren Ausbau der Zahntherapeutik gelegt und diese selbst, seit einigen Jahrzehnten gleichsam volljährig und selbständig geworden, hat in rastlosem Forschen und Arbeiten den Bau bis zu einer gewissen Vollendung weiterführen können. Als besonders wichtige Bausteine und Bauteile galten von jeher die Beschaffung von Mitteln zur möglichst schmerzlosen Behandlung der so schmerzhaften Extraktionen und Operationen im Gebiete von Kiefer und Zähnen, Mund und Gaumen. Und Gott Lob! Die Zeiten sind nun längst überwunden, wo Bader und Barbier mit dem Schlüssel für alle Zähne in der Hand und beide auf dem Rücken im Versteck in der Stube standen und auf die armen Opfer warteten, um sie im Schweiße ihres Angesichtes in der ganzen Stube herumzuziehen, bis in Blut und Tränen das tückische Objekt eines kranken Zahnes schließlich zutage kam. Kein Wunder, daß sich im zahnleidenden Publikum darum eine ganz epidemische Phobie vor dem Zahnarzt und dem Zahnziehen und der Zahnbehandlung bildete, die bis heute noch nicht ganz gebannt ist. Sie vollständig zu bannen und jedem Patienten den Weg zum Zahnarzt tröstlich und zuversichtlich zu machen, hat die zahnärztliche Wissenschaft mit ihrer so gut als möglich ausgebauten örtlichen Betäubung doch Erkleckliches geleistet.

Die vorstehende Arbeit wollte einen Ein- und Überblick über den gegenwärtigen Stand der örtlichen Betäubungsmittel und Betäubungstechnik geben, ohne aber allzu eingehend und erschöpfend den überaus umfangreichen, in reicher Literatur vorliegenden Stoff lehrbuchmäßig zu verarbeiten, also mehr eine Art kleiner Enzyklopädie der Lokalanaesthesie in der zahnärztlichen Praxis geben. Mit einer gewissen inneren Befriedigung können wir als Facit für uns die Überzeugung buchen, daß trotz mancher noch offener Fragen und Zweifel, Bedenken und Gefahren, die örtliche Betäubung große Fortschritte gemacht hat und daß der Patient wirklich getrost und ruhig auf dem Operationsstuhl des heute normal geschulten und bestallten

Zahnarztes Platz nehmen kann, zumal wenn der Zahnarzt sich seiner Verantwortung bewußt bleibt, die Grenzen seines Könnens und Dürfens wohl absteckt, sich nicht in gewagte Experimente einläßt auf Kosten von Gesundheit und Leben der Patienten und seines eigenen Rufes und Geldes. Ist er bei besonders schwierigen und komplizierten Fällen im Zweifel oder ratlos, so wird er in aller Bescheidenheit und Gewissenhaftigkeit seine Patienten lieber in andere Hände geben als sich in ungewisse und bedenkliche Versuche einzulassen.